

51

Int. Cl. 2:

C 23 C 7-00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Beur.

DT 23 48 726 A1

11

Offenlegungsschrift 23 48 726

21

Aktenzeichen:

P 23 48 726.5

22

Anmeldetag:

28. 9. 73

43

Offenlegungstag:

10. 4. 75

30

Unionspriorität:

42 43 31

54

Bezeichnung:

Verfahren zum Herstellen eines Leichtmetallkolbens und danach hergestellter Leichtmetallkolben

71

Anmelder:

Wellworthy Ltd., Lymington, Hampshire (Großbritannien)

74

Vertreter:

Wilcken, H., Dr.; Wilcken, T., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 2400 Lübeck

72

Erfinder:

Hill, Harold Taylor; Munro, Robert; Lymington, Hampshire (Großbritannien)

DI 23 48 / 20 A1

27. Sep. 1973

Anmelder: Wellworthy Limited,
Lymington, Hampshire (England)

Verfahren zum Herstellen eines Leichtmetallkolbens und danach
hergestellter Leichtmetallkolben.

Die Erfindung betrifft Leichtmetallkolben, die insbesondere, jedoch nicht ausschließlich zur Benutzung in Brennkraftmaschinen bestimmt sind.

Gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Verfahren zum Herstellen eines Leichtmetallkolbens mit wenigstens einer sich umfangsmäßig erstreckender Kolbenringnut das Herstellen des Kolbens aus wenigstens zwei Kolbenteilen, wobei jedes Kolbenteil im wesentlichen die Gesamtheit einer entsprechenden Seitenflanke der Kolbenringnut einschließt, das Anbringen eines verschleißfesten Überzuges auf wenigstens eine der Seitenflanken und das Verbinden der beiden Kolbenteile miteinander, um den Kolben zu bilden.

In dem Fall, wo mehr als eine Kolbenringnut vorgesehen ist, schließt vorzugsweise jedes Kolbenteil im wesentlichen die Gesamtheit einer entsprechenden Seitenflanke der Kolbenringnut ein, welche Seitenflanke dem Kolbenkopf am nächsten liegt.

Gemäß einem anderen Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Verfahren zum Herstellen eines Leichtmetallkolbens mit n sich umfangsmäßig erstreckender Kolbenringnuten, wobei jede Kolbenringnut mit einem verschleißfesten Überzug versehen wird, das Herstellen des Kolbens aus n+1 Kolbenteilen, die so angeordnet sind, daß sie sich entlang entsprechender umfangsmäßiger Linien, die vollständig innerhalb des oder nahe angrenzend an den Grund jeder Kolbenringnut liegen, einander berühren, durch Aufbringen eines verschleißfesten Überzuges auf wenigstens eine Seitenflanke jeder Kolbenringnut und durch Verbinden der Kolbenteile miteinander, um den Kolben zu bilden.

Der verschleißfeste Überzug, der aus Gußeisen, Chrom, Molybdän oder Nickel bestehen kann, wird vorzugsweise auf beide Seitenflanken der oder jeder Kolbenringnut aufgebracht. Der Überzug wird vorzugsweise durch Sprühen, z.B. durch Plasmasprühen, aufgebracht oder, wenn der Überzug aus Chrom, Molybdän oder Nickel besteht, kann er durch das galvanische Niederschlagsverfahren aufgebracht werden.

Die Kolbenteile können durch mechanische Mittel, wie z.B. Schraubenbolzen, miteinander verbunden werden; sie werden jedoch vorzugsweise durch Schweißen, insbesondere durch Elektronenstrahlschweißen, miteinander verbunden.

Die Kolbenteile können miteinander an entsprechenden, sich gegenüberliegenden Paßflächen verbunden werden, wobei wenigstens eine

der Paßflächen mit einem sich umfangsmäßig erstreckenden Rezeß versehen ist, wodurch ein ringförmiger Hohlraum in dem Kolben gebildet wird, wenn die Kolbenteile miteinander verbunden werden. Die Paßfläche oder die Paßflächen, die den Rezeß enthält oder die Rezesse enthalten, schließen vorzugsweise Teile oder Bereiche ein, die die Außenfläche des Kolbens einschneiden oder unterbrechen, so daß der Kolben für das Elektronenstrahlschweißen zugänglich ist, die jedoch nicht den Hohlraum einschneiden bzw. in diesen eindringen.

Die Kolbenteile können einen Hauptkolbenkörperteil mit einem reduzierten Durchmesserbereich an seinem Kopfe und ein oder mehrere ringförmige Kolbenteile umfassen, die auf den Kolbenabschnitt mit dem reduzierten Durchmesserbereich aufgebracht werden. Das Hauptkolbenkörperteil kann aus einem Gußteil oder einem Schmiedeteil bestehen, während das ringförmige Kolbenteil oder die ringförmigen Kolbenteile vorzugsweise aus einem Gußteil bestehen.

Die Erfindung schließt ebenfalls Leichtmetallkolben ein, die nach einem Verfahren gemäß den vorstehenden Ausführungen über die Erfindung hergestellt sind.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines in den anliegenden Zeichnungen dargestellten und keinen Einschränkungsscharakter aufweisenden Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 - 3 Schnittansichten von drei unterschiedlichen Ausführungsformen eines Leichtmetallkolbens für Motore mit Verdichtungszündung bzw. Eigenzündung, wobei jeder Kolben aus zwei Kolbenteilen besteht, die nach einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt sind,

Fig. 4 eine Schnittansicht eines Leichtmetallkolbens, der aus drei Kolbenteilen nach einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt ist,

Fig. 5 eine Schnittansicht eines Leichtmetallkolbens mit einem Kühlhohlraum, wobei der Kolben nach einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt ist.

Der in Fig. 1 dargestellte Kolben ist aus zwei Kolbenteilen hergestellt, nämlich aus einem Hauptkörperparteil 10, welches durch Gießen oder Schmieden hergestellt ist und welches einen Teil 12 von reduziertem Durchmesser an seinem Kopfende aufweist, und aus einem ringförmigen Kolbenteil 14, dessen Außendurchmesser dem Außendurchmesser des Kolbenteiles 10 gleicht und das auf den Teil 12 mit reduziertem Durchmesser aufgepaßt ist. Das Kolbenteil 14 besteht vorzugsweise aus einem Gußteil.

Das Kolbenteil 10 weist eine Verbrennungsmulde 16 in seinem Kopfende auf und schließt weiter einen Kolbenschaft 18 und die Kolbenbolzenlager (nicht gezeigt) ein. Der Kolbenschaft 18 ist

mit zwei sich umfangsmäßig erstreckenden Kolbenringnuten 20, 21 versehen, wobei die dem Kolbenkopfende am nächsten liegende Nut 20 zur Aufnahme eines Kompressionsringes gedacht ist, während die andere Nut 21 zur Aufnahme eines Ölabstreifringes gedacht ist.

Das Kolbenteil 10 weist eine Paßfläche 22 auf, die eine entsprechende Paßfläche 24 des ringförmigen Kolbenteiles 14 berührt, wenn die beiden Kolbenteile 10 und 14 zusammengesetzt sind. Die Paßfläche 22 umfaßt einen zylindrischen Abschnitt 22 a, der koaxial zum Kolbenteil 10 verläuft und der durch die radiale äußere Oberfläche des Teils 12 von reduziertem Durchmesser gebildet ist, und einen Abschnitt 22b, der ebenfalls koaxial zum Kolbenteil 10 verläuft, jedoch in einer Ebene liegt, die senkrecht zur Achse des Kolbenteiles 10 verläuft, und der durch die Fläche der Schulter gebildet ist, die durch den Teil 12 von reduziertem Durchmesser und dem Rest des Kolbenteiles 10 bestimmt ist. In gleicher Weise umfaßt die Paßfläche 24 zwei Abschnitte 24a und 24b, die entsprechend durch die innere Oberfläche des Kolbenteiles 14 und durch die sich radial erstreckende und näher zum Kolbenschaft 18 liegende Oberfläche des ringförmigen Kolbenteiles gebildet sind.

Die äußeren radialen Kanten der Abschnitte 22b und 24b sind beide in gleicher Weise entlang ihres gesamten Umfanges ausgespart, um eine weitere Kolbenringnut 20a zu bilden, wenn die Kolbenteile 10 und 14 zusammengesetzt sind. Auf diese Weise umfaßt jedes

der Kolbenteile 10 und 14 eine gesamte Seitenflanke der Kolbenringnut 20a, und die Paßflächenabschnitte 22b und 24b berühren einander entlang einer Umfangslinie, die in der Mitte des Nutgrundes verläuft.

Es ist klar, daß die Kolbenringnut 20a, die für einen weiteren Kompressionsring gedacht ist, näher zum Kopfende des Kolbens liegt als die Kolbenringnuten 20 und 21. Infolgedessen ist der Kompressionsring in der Kolbenringnut 20a einer größeren Arbeitsbelastung unterworfen als die Ringe in den anderen Nuten. Bevor die Kolbenteile 10 und 14 zusammengesetzt sind, werden daher die Nutflanken 26 der Kolbenringnut 20a durch Plasmasprühen mit einem verschleißfesten Überzug 27 versehen, vorzugsweise aus Gußeisen, Chrom, Molybdän oder Nickel. Da die Kolbenteile 10, 14 in diesem Zustand nicht zusammengesetzt sind, können sie getrennt in jeder geeigneten Weise für den Sprühprozeß befestigt werden, und die Sprüheinrichtung kann in geeigneter Weise mit jeder Seitenflanke 26 ausgerichtet werden, um einen gleichförmigen Überzug von gleichmäßiger Dicke herzustellen.

Die beiden Kolbenteile 10 und 14 werden dann zusammengesetzt, wobei sich ihre entsprechenden Paßflächen 22, 24 innig berühren, und wobei die Kolbenteile erforderlichenfalls in einer Vorrichtung gehalten werden, während die Abschnitte 22a und 24a wie auch die Abschnitte 22b und 24b durch Elektronenstrahlschweißung miteinander verbunden werden; die Schweißlinien sind durch eine feine Schraffur in der Zeichnung angedeutet.

Die in den anderen Figuren dargestellten Kolben sind dem Kolben in Fig. 1 ähnlich, so daß gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen und nur davon abweichende Teile beschrieben sind.

Der Durchmesser des Kolbenteiles 12 nach Fig. 2 ist geringfügig größer gehalten (wie dargestellt) oder gleich dem Durchmesser des Grundes der Nut 20a, wodurch die Abschnitte 22b und 24b der entsprechenden Paßflächen 22 und 24 überflüssig sind. Die Kolbenteile 10 und 14 umfassen aber noch je im wesentlichen die Gesamtheit der entsprechenden Nutflanken der Nut 20a, wobei jedoch nur eine einzige Schweißung erforderlich ist, um die Kolbenteile miteinander zu verbinden.

Beim Kolben nach Fig. 3 sind die Paßflächen 22 und 24 im wesentlichen konusstumpfförmig ausgebildet und konvergieren in Richtung auf das Kopfende des Kolbens. Sie erstrecken sich von einer Umfangslinie, die in der Mitte des Nutgrundes der Nut 20a liegt, zu einer Umfangslinie, die um die Oberfläche der Verbrennungsmulde 16 verläuft. Auch in diesem Falle ist nur eine Schweißung erforderlich, um die Kolbenteile 10 und 14 miteinander zu verbinden.

Wenn es gewünscht wird, verschleißfeste Überzüge auf den Seitenflanken beider Kompressionsringnuten 20 und 20a vorzusehen, kann die dreiteilige Konstruktion der Fig. 4 ausgeführt werden. In dieser Konstruktion erstreckt sich der den reduzierten Durchmesser aufweisende Teil 12 des Hauptkolbenteils vom Kopfende des Kolbens bis zu einer Ebene, die durch eine Umfangslinie ver-

läuft, die wiederum in der Mitte des Grundes der Nut 20 vorgesehen ist, und ein weiteres Ringkolbenteil 14a, das zwischen dem Hauptkolbenteil 10 und dem Kolbenteil 14 eingesetzt wird, wird hergestellt. Das Kolbenteil 14a umfaßt so eine ganze Seitenflanke von jeder der Kolbenringnuten 20 und 20a, während die andere Seitenflanke der Nut 20 an dem Kolbenteil 10 und die andere Seitenflanke der Nut 20a auf dem Kolbenteil 14 gebildet ist. Die Kolbenteile 10, 14, 14a werden dann mit einem Überzug versehen, wie es mit Bezug auf die Fig. 1 beschrieben ist, und dann mittels eines Elektronenstrahls in drei Schweißgängen zusammengeschweißt. Es ist klar, daß die Konstruktion nach Fig. 4 schnell erweitert werden kann, um jede gewünschte Anzahl von Nuten herzustellen, die mit einem verschleißfesten Überzug versehen werden. Allgemein ausgedrückt sollte der Kolben, wenn es gewünscht wird, n Nuten mit verschleißfesten Überzügen zu versehen, aus $n+1$ Kolbenteilen hergestellt werden, wobei die Teilungen zwischen den Kolbenteilen durch Umfangslinien verlaufen, die vollständig innerhalb des oder nahe angrenzend an den Nutgrund der entsprechenden Kolbenringnuten liegen.

In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 5 sind die Paßflächen 22 und 24 mit entsprechend angeordneten, sich umfangsmäßig erstreckenden Rezessen 28 bzw. 30 versehen. Wenn die Kolbenteile 10 und 14 daher zusammengeschweißt werden, bilden diese Rezesse somit einen ringförmigen Hohlraum 32, der coaxial im Kolben liegt und der die Verbrennungsmulde 16 umgibt. Der Hohlraum 32 kann angeordnet sein, um im Betrieb mit einem Strom

eines Kühlmittels, z.B. Öl, versorgt werden zu können, oder er kann mit einem geeigneten Kühlmittel gefüllt sein, z.B. mit einem Metall wie Natrium, das bei den normalen Arbeitstemperaturen des Kolbens flüssig ist.

Wenn es gewünscht wird, daß der beim Schweißprozeß verwendete Elektronenstrahl den Hohlraum 32 nicht durchdringt, kann der Hohlraum vollständig innerhalb der Abschnitte 22a und 24a der Paßflächen 22 und 24 und mit einem kleinen Abstand in Richtung auf das Kopfende des Kolbens von der Ebene angeordnet sein, die die Abschnitte 22b und 24b enthält. Ebenso können die Abschnitte 22a und 24a je mit einer entsprechenden, sich umfangsmäßig erstreckenden radialen Stufe versehen sein, die mit einem kleinen Abstand in Richtung auf das Kopfende des Kolbens von dem Hohlraum 32 angeordnet ist. Auf diese Weise schneiden bzw. unterbrechen diejenigen Abschnitte der Paßflächen 22 und 24, die die äußere Oberfläche des Kolbens schneiden, um zugänglich für den Elektronenschweißstrahl zu sein, d.h. die Abschnitte 22 b und 24b und die Abschnitte der Abschnitte 22a und 24a auf der Kolbenkopfseite der Stufe, nicht den Hohlraum 32. Die Bereiche der Abschnitte 22a und 24a auf der Kolbenschaftseite der Stufe schneiden den Hohlraum, werden aber nicht zusammengeschweißt; sie sind jedoch relativ kurz.

Die Verfahren zur Herstellung des vorstehend beschriebenen Kolbens haben mehrere Vorteile. Da der Kolben aus zwei oder mehreren Teilen hergestellt wird, wobei jede Seitenflanke der

ersten Kompressionskolbenringnut oder jede andere Flanke weiterer Kompressionskolbenringnuten auf einem separaten Kolbenteil hergestellt wird, sind die Seitenflanken alle schnell zugänglich, und es ist daher relativ leicht, einen verschleißfesten Überzug von gleichmäßiger Dicke auf die Flanken aufzubringen, bevor die Kolbenteile zusammengesetzt werden. Dies ist auch der Fall, wenn der Überzug durch andere Verfahren als dem Plasmasprühen eingebracht wird, z.B. mit dem Flammensprühen oder dem galvanischen Niederschlagen. Da das Elektronenstrahlschweißen eine relativ kleine Deformation oder relativ kleine Dimensionsänderungen erzeugt, ist weiterhin für den Überzug nur eine sehr geringe Behandlung nötig, um die gewünschten Dimensionen der Kolbenringnut herzustellen, nachdem die Kolbenteile zusammengeschweißt sind. Im Gegenteil dazu ist es bei einem zusammengesetzten Kolben sehr schwierig, einen gleichmäßigen verschleißfesten Überzug auf die Seitenflanken einer Kolbenringnut aufzubringen, da die Dicke des Überzuges dazu neigt, in Richtung auf die radial inneren Bereiche der Seitenflanken merklich abzunehmen. Daher erfordern solche Überzüge einen beträchtlichen maschinellen Arbeitsaufwand, um ein gewünschtes gleichförmiges Nutenprofil zu erzeugen.

Die zweiteilige Konstruktion nach dem Verfahren nach der Erfindung kann zusätzlich ausgenutzt werden, um Kühlhöhlräume vorzusehen.

Es ist klar, daß verschiedene Änderungen des beschriebenen Verfahrens zusätzlich zu den schon genannten Änderungen möglich sind. So kann es in gewissen Fällen ausreichend sein, einen verschleißfesten Überzug nur auf einer Seitenflanke der oder jeder Kolbenringnut vorzusehen, und es können geeignete keramische Materialien für die Herstellung des Überzuges verwendet werden. Ebenso können die Kolbenteile 10 und 14 durch andere Mittel als durch Elektronenstrahlschweißung miteinander verbunden werden, z.B. durch Diffusionsbindung, Laserschweißung, Reibschweißung, oder auch durch mechanische Mittel wie z.B. mit Schraubenbolzen. Weiterhin kann der Teil des Kolbens, der das Kolbenkopffende darstellt, aus einem Material mit einem höheren Widerstand gegenüber der Temperatur hergestellt werden, als der übrige Kolben, z.B. kann der Kolbenteil 14 der Fig. 3 aus einem hochtemperaturwiderstandsfähigen Material bestehen. Schließlich kann der Kolben auch bei anderen Anwendungen als bei Brennkraftmaschinen eingesetzt werden, z.B. bei Dampfmaschinen, Pumpen oder Kompressoren.

Dr. Hugo Wilcken
Dipl.-Ing. Thomas Wilcken
Patentanwälte
24 Lübeck, Brölke Straße 52-54
Fernruf 7 58 88

2348726
27. Sep. 1973

. 12 .

Anmelder: Wellworthy Limited,
Lymington, Hampshire (England)

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen eines Leichtmetallkolbens mit wenigstens einer sich umfangsmäßig erstreckenden Kolbenringnut, gekennzeichnet durch Herstellen eines Kolbens aus einem ersten und einem zweiten Kolbenteil, wobei jedes Kolbenteil im wesentlichen die Gesamtheit einer entsprechenden Seitenflanke der Kolbenringnut einschließt, durch Anbringen eines verschleißfesten Überzuges auf wenigstens einer der Seitenflanken und durch Verbinden der beiden Kolbenteile miteinander, um den Kolben zu bilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben mehrere Kolbenringnuten aufweist, die mit einem verschleißfesten Überzug versehen werden, daß der Kolben aus mehr als zwei Kolbenteilen hergestellt wird und daß die dem Kolbenkopf am nächsten liegende, zu überziehende Seitenflanke jeder Kolbenringnut an einem unterschiedlichen entsprechenden Kolbenteil angebracht wird.
3. Verfahren zum Herstellen eines Leichtmetallkolbens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben n sich umfangsmäßig erstreckende Kolbenringnuten aufweist, die alle

mit einem verschleißfesten Überzug versehen werden, daß der Kolben aus n+1 Kolbenteilen hergestellt wird, die so angeordnet werden, daß sie sich einander entlang entsprechender Umfangslinien berühren, die vollständig innerhalb des oder nahe angrenzend an den Grund jeder Kolbenringnut liegen, daß der verschleißfeste Überzug auf wenigstens eine Seitenflanke jeder Kolbenringnut aufgebracht wird und daß dann die Kolbenteile miteinander verbunden werden, um den Kolben zu bilden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenteile an entsprechenden Paßflächen miteinander verbunden werden, daß wenigstens eine der Paßflächen einen sich umfangsmäßig erstreckenden Rezeß aufweist, wodurch ein ringförmiger Hohlraum in dem Kolben gebildet wird, wenn die Kolbenteile miteinander verbunden werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Paßfläche oder die Paßflächen, die den Rezeß enthalten, Bereiche einschließen, die zum Zwecke des Verbindens der Kolbenteile miteinander zugänglich sind, wobei diese Bereiche die äußere Oberfläche des Kolbens schneiden oder unterbrechen, wobei sie jedoch nicht den Hohlraum schneiden oder unterbrechen.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenteile einen Hauptkolbenteil mit einem Teil von reduziertem Durchmesser an seinem Kopfende und ein oder mehrere ringförmige Kolbenteile umfassen, die auf den Teil

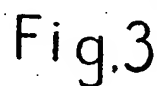
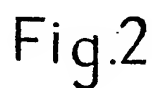
von reduziertem Durchmesser aufpaßbar bzw. aufbringbar sind.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Hauptkolbenteil aus einem Gußteil oder einem Schmiedeteil besteht und daß das oder die ringförmigen Kolbenteile aus einem Gußteil besteht bzw. bestehen.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß der verschleißfeste Überzug auf beide Seitenflanken der oder jeder Kolbenringnut aufgebracht wird.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß der verschleißfeste Überzug durch Sprühen aufgebracht wird.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1- 8, dadurch gekennzeichnet, daß der verschleißfeste Überzug durch galvanisches Niederschlagen aufgebracht wird.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1- 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenteile durch Schweißen miteinander verbunden werden.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenteile durch mechanische Mittel wie Schraubenbolzen miteinander verbunden werden.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopfende des Kolbens aus einem Material mit höherer

Temperaturwiderstandsfähigkeit besteht als der übrige Kolben.

14. Leichtmetallkolben, dadurch gekennzeichnet, daß er nach dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13 hergestellt ist.
15. Leichtmetallkolben mit wenigstens einer sich umfangsmäßig erstreckenden Kolbenringnut, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben aus wenigstens aus zwei miteinander befestigten Kolbenteilen besteht, wobei jedes Kolbenteil einen Bereich einer Kolbenringnut umfaßt, und daß wenigstens eine Seitenflanke der oder jeder Kolbenringnut mit einem verschleißfesten Überzug versehen ist.

-17-



hl.

